

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-167621
(P2001-167621A)

(43)公開日 平成13年6月22日 (2001.6.22)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーム(参考)

F 2 1 V 7/22

F 2 1 V 7/22

G 3 K 0 4 2

F 2 1 S 2/00

7/10

F 2 1 V 7/00

F 2 1 W 131: 40

131: 405

7/10

F 2 1 Y 101: 00

// F 2 1 W 131: 40

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平11-352845

(22)出願日

平成11年12月13日(1999.12.13)

(71)出願人 000158208

旭テクノグラス株式会社

千葉県船橋市行田一丁目50番1号

(72)発明者 前田 篤

& # 9 ; 静岡県榛原郡吉田町川尻3583番地

の5旭テクノグラス株式会社静岡工場内

(72)発明者 佐野 真

静岡県榛原郡吉田町川尻3583番地の5旭テ

クノグラス株式会社静岡工場内

Fターム(参考) 3K042 AA01 AB02 AC02 AC07 BB01

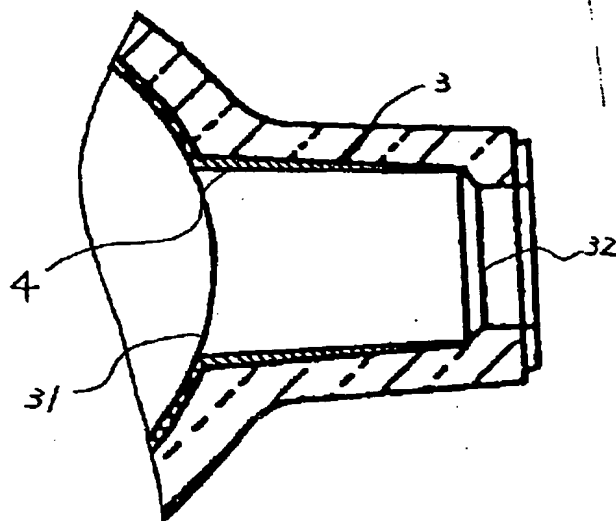
BC01 CA00 CC03 CC08

(54)【発明の名称】 照明用反射鏡およびそれを用いた照明装置

(57)【要約】

【課題】 経時変化による反射鏡ネック部とランプバルブとの接着強度低下を防止する。

【解決手段】 ガラス製凹面反射鏡の外凸側に一体的に形成されたネック部を備えた照明用反射鏡において、前記ネック部の内面に誘電体薄膜が被着されており、その膜厚はネック部の反射鏡側が厚く、ネック部末端側が薄くなるような膜厚分布を有する。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内面に誘電体多層膜が形成されたガラス製凹面反射鏡と、このガラス製凹面反射鏡の外凸側に一体的に形成されたネック部とを備えた照明用反射鏡において、前記ネック部の内面に誘電体薄膜が被着されており、その膜厚はネック部の反射鏡側が厚く、ネック部末端側が薄くなるように被着されていることを特徴とする照明用反射鏡。

【請求項2】 前記ネック部の内面に被着された誘電体薄膜の膜厚が反射鏡内面の基準膜厚に対して、ネック部の反射鏡側入口付近で25%以上50%以下であり、ネック部末端側で25%未満であることを特徴とする請求項1記載の照明用反射鏡。

【請求項3】 前記ネック部の内面に被着された誘電体薄膜の膜厚が、ネック部横断面周方向に交互に凹凸を繰り返す膜厚分布を有することを特徴とする請求項1または2に記載の照明用反射鏡。

【請求項4】 前記ネック部の内面に被着された誘電体薄膜の膜厚分布を等厚線で表わした場合に、その等厚線がネック部の深さ方向に振幅を有する波状分布となっていることを特徴とする請求項1または2に記載の照明用反射鏡。

【請求項5】 請求項1ないし4に記載の照明用反射鏡のネック部に光源バルブを接着固定してなる照明装置。

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】本発明は、店舗照明やプロジェクタの光源に使用されるハロゲンランプ等の照明装置およびその反射鏡に関する。

【従来の技術】従来から、スポット的に使用される店舗照明やオーバーヘッドプロジェクタなどの投光照明の光源として、ガラス製などの凹面反射鏡内にハロゲン電球などを配設した照明装置が用いられている。このような照明装置の反射鏡は、光線の照射を受ける商品やフィルムの熱損を防止するため、反射鏡内面に熱線を透過し可視光線のみを反射させる誘電体多層膜からなる反射膜が被着されている。この誘電体多層膜は真空蒸着などの方法によって成膜される高屈折率物質と低屈折率物質との20ないし30層程度の交互層からなる。また、反射鏡の外凸側中央部には反射鏡と一体に突出して成形されたネック部が設けられ、この反射鏡の凹面側からネック部に連通する孔内に電球バルブを挿入して無機セメントなどの耐熱性接着剤によって接着固定した反射鏡付き電球が使用されている。このような反射鏡付き電球において、比較的弱い力が加わっただけで電球バルブが反射鏡から離脱してしまうという問題が指摘され、その対策として実公平5-31805号公報記載の反射鏡付き電球が考案された。実公平5-31805号公報によれば、上記したような構造の反射鏡付き電球では、反射鏡内面の反射膜が蒸着時にネック部内側にまで被着し、この反射膜の上にセメントによって電球が接着されるため、反射膜の介在に

2

よって反射鏡ネック部と電球バルブとの接着強度が弱くなりやすいことが指摘されている。また、ガラス製反射鏡を形成しているガラス中の水分が電球の点灯に伴う温度上昇によりガラス中から放出され、この水分がセメントに伝播するとセメントが劣化することが示唆されている。このため実公平5-31805号公報記載の反射鏡付き電球では、反射鏡ネック部の内面に膜厚0.6 μ m以下の反射膜を形成することによって、ランプ点灯時反射鏡ガラスから放出される水分が反射膜の存在によりセメントに伝播するのを抑制でき、セメントの反射鏡ネック部内面からの剥離を防止するとともにネック部内面膜厚が厚くなると生じる接着強度の低下、剥離不良の発生を抑えられるようにしている。そして、反射鏡ネック部の内面膜厚を0.6 μ m以下にする方法として、ネック部内面に金属などの遮蔽体を設けて反射膜を蒸着する方法、蒸着源のネック部内面に該当する部分に遮蔽体を設ける方法が記載されている。

【発明が解決しようとする課題】通常、本発明に係るような反射鏡は、凹面ガラス基板に真空蒸着またはスパッタリングによって誘電体多層膜が成膜されるため、反射面部とネック部には同時に成膜され、反射面部からネック部内面まで反射膜は連続的に形成されている。一方、この種の高層膜反射鏡の耐久性評価として、400℃から600℃の耐熱試験、沸騰水中への浸漬試験、ランプ実装による連続点灯または点消灯サイクル試験などが行われている。これらの試験の結果、上記のように反射面部とネック部内面の膜厚差が大きいものは、反射面側のネック部入口にあたる角部から反射膜に微小クラックが発生しやすいことがわかってきた。微小クラックが発生したものを詳細に観察すると、ガラス基板の反射面とネック部との境界となるエッジ部からその上に被着された反射膜のエッジ方向またはガラス基板のエッジ部からガラス基板の反射面を延長したネック部内表面に向けて膜クラックが発生しているものが多い。この微小クラックの発生は、冷熱サイクル等で膜が膨張収縮を繰り返すうちに応力集中が起こりやすい角部に負荷がかかり、その応力を緩和するためにクラックが発生すると考えられ、膜の弱い方向に向かって伸長したものと思われる。このネック部入口にあたる部分は、実際の点灯時にも熱源となる光源バルブに最も近い位置にあり、熱的負荷が大きいことから、長期間使用した場合、点消灯による熱サイクル、環境水分等の影響で微小クラックは拡大し、反射面部への膜クラックの拡大、膜の剥離等の問題に発展する場合がある。また、ネック部側においても膜クラック、膜の剥離が進展すれば、反射鏡ネック部と電球バルブとの接着強度低下の原因となる。上述のとおり、本発明に係るような反射鏡は、凹面ガラス基板に真空蒸着またはスパッタリング等の方法によって誘電体多層膜が成膜されるため、特に何の手段も講じないで成膜を行った場合には実公平5-31805号公報記載のように反射鏡ネッ

(3)

3

ク部内面にも比較的厚く反射膜が成膜される。このため、実公平5-31805号公報においては遮蔽体を用いた上記の方法によって反射鏡ネック部内面への膜被着を制限して膜厚が $0.6\mu\text{m}$ 以下になるように制御している。しかし、真空蒸着やスパッタリング等の真空成膜法では反射鏡基板を真空槽内に収容し、 $100\sim 300^\circ\text{C}$ 程度に加熱して成膜が行われるため、使用できる遮蔽体材料は、この加熱温度で変形・変質を起こさず、かつ真空槽内の減圧下において揮発・昇華・ガス放出などのないものである必要があり、繰り返して使用を前提とすると金属などの固体材料に限定されてしまう。したがって、反射鏡ネック部内面に金属などの遮蔽体を設ける方法では、成膜後に遮蔽体を取り外す際に反射膜に傷を付けやすく、膜クラックの原因になるうえ、反射鏡基板1個ごとに遮蔽体の取り付け、取り外しが必要になり、作業効率が極めて低く製品コストの上昇を招く。また、蒸着源のネック部内面に該当する部分に遮蔽体を設ける方法は、多数の反射鏡基板を真空槽内のベルジャに取り付けて行う量産規模の成膜装置には適用し難い問題がある。本発明は以上のような事情を考慮してなされたもので、ランプの点消灯を繰り返す経時変化によっても膜クラックおよびそれに起因する膜剥離を生じにくく、反射鏡ネック部とランプバルブとの耐熱性接着剤による接着強度を強く保つことができ、しかもその加工が容易で低コストでの量産化が可能な照明用反射鏡及び照明装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】本発明は、内面に誘電体多層膜が形成されたガラス製凹面反射鏡と、このガラス製凹面反射鏡の外凸側に一体的に形成されたネック部とを備えた照明用反射鏡において、前記ネック部の内面に誘電体薄膜が被着されており、その膜厚はネック部の反射鏡側が厚く、ネック部末端側が薄くなるように被着されていることを特徴とする照明用反射鏡である。また、前記ネック部の内面に被着された誘電体薄膜の膜厚が、ネック部横断面周方向に交互に凹凸を繰り返す膜厚分布を有することを特徴とする照明用反射鏡である。また、前記ネック部の内面に被着された誘電体薄膜の膜厚分布を等厚線で表わした場合に、その等厚線がネック部の深さ方向に振幅を有する波状分布となっていることを特徴とする照明用反射鏡である。本発明の照明用反射鏡においては、前記ネック部の内面に被着された誘電体薄膜の膜厚が反射鏡内面の基準膜厚に対して、ネック部の反射鏡側入口付近で25%以上50%以下であり、ネック部末端側で25%未満であることが好ましい。このように構成された反射鏡においては、従来のものに比較してネック部入口角部からの微小クラック、特に反射鏡基板のエッジ部からガラス基板の反射面を内周方向に延長したネック部内表面側に環状に生じる膜クラックの発生が抑えられる。このように生じる膜クラックは、熱的負荷によって膜にかかる応力の大きさと方向に関係する。膜応

4

力を緩和させるには、相対的に膜厚は薄い方が望ましいが、反射面部の膜厚は所望の分光反射特性を得るために必要な積層数、つまり膜厚が定められてしまうため、多層膜を構成する高屈折率物質及び低屈折率物質を特定物質に固定した場合には分光特性を犠牲にすることなしに膜厚を薄くすることはできない。本発明において、このようなエッジ部の膜クラック発生が抑えられる理由は明確ではないが、エッジ部付近のネック内膜厚を比較的厚くしたことで物理的に膜が補強され、また反射面部とネック部との膜厚差が縮小されて膜強度の弱い部分への応力集中が緩和されるためと考えられる。また、本発明者らの調査によると、反射鏡から光源バルブが容易に抜け落ちる原因の一つに、ガラス製反射鏡に対する誘電体多層膜の付着力よりも膜とセメント等の接着剤との付着力が大きいため、セメントの収縮などにより膜がセメントに付いて反射鏡から剥れてしまう現象も観察された。この現象は膜厚が厚いほど顕著であり、多層膜の層間剥離によるものも観察されている。この原因に対しては、接着剤の改良、選択によりある程度回避することが可能となっている。本発明ではネック部の反射面側で相対的に膜厚が厚く形成されていることから、この部分での上記現象の発生が予想されるが、実際には光源バルブの接着に使用する接着剤は、反射面部への付着を嫌ってネック部の反射面側数分の一を残して充填されるため、ネック部内で相対的に膜厚が厚い部分では接着剤と膜とは接しないので問題にはならない。さらに、本発明の反射鏡では一定期間使用後においても従来の反射鏡より反射鏡と光源バルブとのより強い接着強度を得ることができる。この理由として以下のことが考えられる。ひとつは、上記のようにエッジ部での膜クラック発生の減少により、この部位から生ずる環境水分の浸入や膜剥離が減少することである。他の理由としては、ネック部内面の膜厚が反射面側からネック部末端側に向かって薄くなるように形成されていることである。ネック部内面に被着した多層膜が反射面部と同様均一に規則正しく成膜されていると、たとえば、上記エッジ部に生じた微小クラックに起因して最も弱い層間に剥離を引き起こし、それが層間に沿って進展する場合がある。ところが、膜厚が均一でない場合には、膜厚が薄くなるにしたがって層間が明確でなくなってくるため、層間を伝わってきた剥離現象は途中で膜外へ到達するか進展が止まり、そこより先に剥離の影響が及ばない。このため、ネック部奥側の部分では初期の接着状態が維持される。しかも本発明に係る反射鏡のネック部内面ではネック部の反射面側から末端まで各層が均一に膜厚を漸減させているわけではなく、膜の被着状態に上述のような不均一性を持たせているため、ネック部内全体にわたる膜剥離が進展しにくいものと考えられる。特にネック部断面形状が四角形などのコーナーを有するものでは、コーナー部分で蒸着物質が被着し難く、平面部分の方が成膜し易い特性を利用して、膜厚

(4)

5

分布を等厚線で表わした場合、図5に示すように各平面部中央でよりネック部末端側にまで成膜が進んだ波状分布とすることができる。このため仮にネック部入口方向から層間剥離が生じて、剥離の到達位置がネック部の深さ方向に対して一定でなく、各コーナー部における接着状態は比較的強固なまま維持されるので、長期間にわたって反射鏡ネック部と接着剤及び光源バルブ間の剥離を防止することができる。なお、本発明においてネック部の内面に被着された誘電体薄膜の膜厚を反射鏡内面の基準膜厚に対して、ネック部の反射鏡側入口付近で25%以上50%以下、ネック部末端側で25%未満とした理由は次のとおりである。誘電体多層膜反射鏡においては使用する高屈折率物質と低屈折率物質との屈折率差により所望の分光反射特性を得るために必要な積層数が異なり、これに伴って膜厚も異なるため、ネック部内面の膜厚を反射鏡内面の基準膜厚に対する相対値として表わした。ネック部の反射鏡側入口付近の膜厚が反射鏡内面基準膜厚の25%未満では両者の相対的膜厚比が大きくなりすぎて上述したエッジ部の膜クラック抑制効果がなく、50%を越えて成膜しようとする反射鏡内面の成膜状態に悪影響を与え、所望の光学特性を損なう。好ましくは30%以上45%以下である。またネック部末端側で25%以上になると上述した膜剥離の抑制作用が弱く、長期間安定した接着状態を維持できないためである。好ましくは20%以下である。また、ここで言うネック部内膜厚の相対値は、上述のようにネック部横断面方向に膜厚分布を有するものにおいては、横断面内の再厚部での膜厚とを対比している。

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は本発明に係る反射鏡の断面図、図2は同反射鏡のネック部を拡大して模式的に表わした断面図である。ガラス製の反射鏡1は前方に拡開した反射面部2とその外凸側に一体に形成されたネック部3とを有している。この反射鏡1の内面には、ZnS, TiO_2 などの高屈折率物質と MgF_2 , SiO_2 などの低屈折率物質とを交互に積層した誘電体多層膜4が被着され、前記反射面部2からネック部3内面にまで成膜されている。反射面部2における誘電体多層膜4は、反射鏡1の内面に設けられる光源からの光に対し、赤外線を透過し可視光線を反射するようその各層が所定波長の $1/4\lambda$ となるようにたとえば合計20~30層積層され、その結果反射面部2の膜厚は1.5~2.4 μm 程度となっている。またネック部3内面では、反射面部2に近い部位たとえばネック部3開口端31から光軸方向に2mmの位置で0.4~0.85 μm 、ただし、反射面部2の膜厚に影響されるため、前記反射面部2膜厚の25~45%、ネック部3末端側たとえばネック部3内面終端32から光軸方向に2mmの位置で0.25~0.6 μm 、すなわち前記反射面部2膜厚の10~25%となっている。図3に図1の反射鏡1のA-A断面図を示す。図3において、断面がお

6

よそ四角形のネック部3内面の各頂点を順にa, b, c, dとしたときの前記A-A断面に沿った膜厚変化のイメージを示したものが図4である。図4に示すように本発明に係る反射鏡1では、各頂点近傍で膜厚が薄く、各頂点間で膜厚が厚くなっており、つまりネック部3横断面周方向に交互に凹凸を繰り返す膜厚分布を有している。また、図5にネック部3の展開図を示す。ネック部3内面に被着した誘電体膜は、その膜厚分布により膜厚の変化が干渉縞となって現れるが、この干渉縞を模式的に表わしたものが図5である。図5に示すように本発明に係る反射鏡1では、ネック部の内面に被着された誘電体薄膜の膜厚分布を等厚線で表わした場合に、その等厚線がネック部の深さ方向に振幅を有する波状分布となっている。本発明に係る反射鏡は、次のような方法で作成することができる。まず、反射鏡基板を真空装置内において傾斜状に支持され自転と公転とを同時に行えるブラネタリ方式のドーム形状のベルジャ上に配置して蒸発する物質がネック部内面に蒸着できるように設定する。このときベルジャ面の支持角度を通常より若干立ち気味に設定する。反射面部2に対してネック部は開口が狭いため、ベルジャの自公転に伴う蒸着源に対する角度変化により、ネック部3の反射面部側が蒸着源に対向する時間が長く、ネック部3末端側はネック部3対向面に遮られて短くなる。これによりネック部3反射面部側の膜厚を厚く、末端側の膜厚を薄く成膜することができる。また、同時に真空装置内にアルゴンまたはヘリウムなどの不活性ガスを導入して蒸発物質を拡散させ、ネック部3への付着を妨害し反射面部2に対してネック部3膜厚を相対的に薄くすることができる。このとき蒸着源とベルジャつまり反射鏡基板との間の空間に適切な形状の補正板を配設することも有効な手段である。他の方法として、特開平10-287976号公報記載の装置を使用することも可能である。すなわち、真空装置内に設けられワークを公転させるためのリングギヤと、このリングギヤに取り付けられ一端側にワーク保持部、他端側に摩擦車を備えた上下方向に揺動可能に支持される回転軸を有するワーク保持機構と、真空装置内に固定された凹凸状の連続曲面からなる高低差をもつ環状走路とを備え、リングギヤの回転にともなって前記摩擦車を環状走路上で走行させることによりワークを上下に揺動させつつ自転可能とした真空成膜装置のワークとして反射鏡基板を保持させる。このとき、反射鏡基板はその光軸と前記回転軸の回転中心とを一致させて保持し、前記回転軸は蒸着源と回転軸の支点とを結ぶ直線より常にワークが上方かつ水平以下となるように角度設定する。そして、上記と同様反射鏡1ネック部3が水平方向に近くなる保持時間を長くするように前記環状走路を設定することにより、ネック部3の反射面部側が蒸着源に対向する時間が長くなりネック部3内に上記のような膜厚分布を形成することが可能となる。この方法においても必要に応じて不活性ガス導入、補正

(5)

7
板使用を行うことができる。このような成膜方法を行うと、ネック部と同様、反射面部においてもネック部側に対してフランジ側の膜厚を厚く被着し易い利点がある。通常の成膜法では、内面が曲率を有する反射鏡に均一な光学膜厚を得ることが困難であり、ネック部側が厚く、フランジ側が薄く成膜される。しかも誘電体多層膜反射鏡では光線の入射角が大となるにしたがって入射光に対し反射光が短波長側にずれる欠点がある。つまり従来の反射鏡では光源との位置関係から、反射面ネック部側からの反射光に比較してフランジ側からの反射光の波長が短波長側にずれて、投射面の中心と外側では色調が異なることになる。これに対し、反射面ネック部側に対してフランジ側の膜厚を厚くすると、反射波長がほぼ等しくなって照射光の色調バラツキが解消され均一な照明とすることができる。なお、このように反射面部に膜厚差があるものにおいて、本発明における反射鏡内面の基準膜厚は、所定の光学膜厚となっている反射面部ネック部側の膜厚とする。以上のように構成された反射鏡1は、図6に示すように、そのネック部3にハロゲン電球5などの光源バルブを挿入固定して照明装置として使用される。前記ハロゲン電球5は、ガラスバルブ51内にフィラメント52を保持したリード53が気密に封止されたガラスバルブ51後端の圧潰封止部54を介して端子ピン55に接続されており、この端子ピン55を反射鏡1ネック部3の終端32から突出させるようにハロゲン電球5をネック部3に挿入し、セメントなどの耐熱性接着剤6によって接着固定される。本発明に係る反射鏡1を電気炉内に収容し500℃の温度で5分間保持した後、電気炉から取出して室温で自然放冷させるサイクルを5回繰り返す耐熱試験を実施した。この結果、従来品では反射面部2とネック部3との境界付近に膜クラックが発生したのに対し、本発明に係る反射鏡1では膜クラックが発生したのももあったが、その発生率は従来品の半数以下であった。??また、上記のように反射鏡1にハロゲン電球5を接着固定した照明装置について、その接着強度を測定した。測定は圧縮試験機を用い、反射鏡1を伏せてネック部3後端から突出した端子ピン55に圧縮力を加えハロゲン電球5が外れた強度を測定した。この結果、本発明に係る反射鏡を用いた照明装置は、500N以上の接着強度を有していた。次いでこの照明装置を16時間点灯、8時間消灯のサイクルを125回繰り返す点消灯試験を実施した後、上記と同様に接着強度を測定した。この結果、従来品では接着強度が急激に低下していたのに対し、本発明に係る反射鏡を用いた照明装置でも接着強度は低下していたが300N以上であり、ランプ寿命に対して実用上十分な強度が維持されていた。

【実施例】上記したプラネタリ方式の成膜方法を適用してガラス製反射鏡基板に高屈折率物質としてZnS、低屈折率物質としてMgF₂を交互に22層真空蒸着により積層した本発明の実施例に係る反射鏡1を作成した。

8

このとき反射鏡基板の保持角度等を変えてネック部3内面膜付着状態の異なるものも作成した。作成した反射鏡1の反射面部2膜厚はほぼ2μmであった。また、比較のため蒸着物質、積層数（反射面部2膜厚）を前記実施例と同じにした次のような反射鏡を真空蒸着により作成した。

比較例①：従来方法によって成膜したもので、ネック部3内面にほぼ一様に比較的厚い膜が成膜されたもの。

比較例②：蒸着時に反射鏡ネック部3にアルミニウム製遮蔽体を嵌挿して蒸着を行い、ネック部3内面にほぼ一様に薄い膜が成膜されたもの。

比較例③：実施例の成膜方法において、反射鏡基板の基準保持角度をより水平方向に近づけて設定し、ネック部3反射面側での膜厚を厚く成膜したもの。

作成した反射鏡についてネック部3内面の膜厚を測定した。測定した箇所はネック部3内面後端から2mm、5mm、8mmの3点で、この結果を表1に示す。なお、反射鏡1のネック部3内面後端から反射面側ネック部3開口端までの長さは10mmであった。また、以上の実施例及び比較例について上述した耐熱試験を行うとともにハロゲン電球を反射鏡1ネック部に接着固定して反射鏡付きハロゲンランプを作成し点消灯試験前後での接着強度を測定した。この結果も合わせて表1に示す。なお、表中の値は各サンプル20個の平均値である。

【表1】

	実施例			比較例		
	1	2	3	①	②	③
膜厚(μm)						
測 8mm	0.63	0.85	0.74	0.84	0.90	0.90
定 5mm	0.50	0.55	0.45	0.85	0.81	0.55
点 2mm	0.35	0.30	0.25	0.84	0.30	0.35
接着強度(N)						
点灯試験前	500以上	500以上	500以上	270	500以上	500以上
点灯試験後	350	380	384	130	230	280

表1の結果から明らかなように実施例の反射鏡および同反射鏡を使用した反射鏡付きハロゲン電球は、接着強度が従来品よりも強く、点灯試験後の強度低下も小さくなっており、耐熱試験での膜クラック発生率が低い。これに対し比較例①は接着強度が弱く、点灯試験後では100N以下に低下しているものもあった。また比較例②は接着強度が本実施例と同等であったが、点灯試験後の低下幅が大きく、耐熱試験での膜クラック発生も多かった。比較例③は接着強度において実施例と遜色ない結果であったが、反射面膜厚に不要な変化を生じ照射光に色ムラを生じていた。また上記実施例の反射鏡を用いたランプでは比較例②、③と比べて投射光の中心と外縁部との色調バラツキがなく反射光色が均一であった。なお、上記実施例の他に誘電体多層膜の積層数を変えて同様に比較した結果、また誘電体多層膜の構成を高屈折率物質としてTiO₂、低屈折率物質としてSiO₂として同様に試験した結果においても本発明の要件を満たしているものは、上記実施例と同様膜クラックが発生しにくく点灯試験後の接着強度低下も小さかった。

(6)

9

【発明の効果】以上のように本発明によれば、経時変化によって生ずる膜クラック及びそれに起因する膜剥離を生じにくく、反射鏡ネック部とランプバルブとの接着強度を長期間にわたり強く維持することができる。また、本発明の反射鏡は従来から使用されている成膜装置を利用して量産規模での生産が可能のため、低コストで特性の改善された製品を供給することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るガラス製反射鏡の断面図。

【図2】図1の反射鏡ネック部の模式的拡大断面図。

【図3】図1の反射鏡におけるA-A断面図。

10

【図4】ネック部内面の膜厚分布を示す説明図。

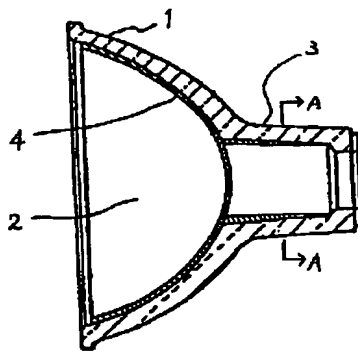
【図5】ネック部内表面における膜厚分布を示すネック部の展開説明図。

【図6】本発明に係るガラス製反射鏡を用いた照明装置の断面図。

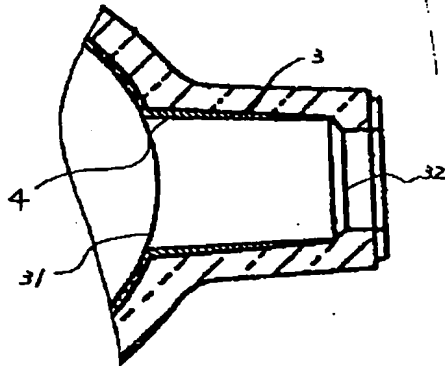
【符号の説明】

1…反射鏡、2…反射面部、3…ネック部、4…誘電体多層膜、5…ハロゲン電球、51…ガラスバルブ、52…フィラメント、53…リード、54…圧潰封止部、55…端子ピン、6…接着剤

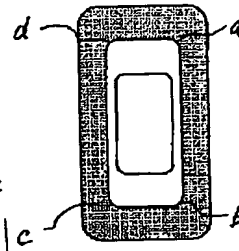
【図1】



【図2】

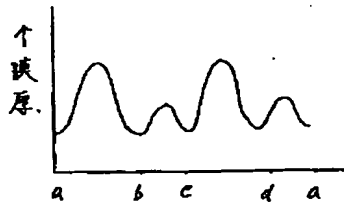


【図3】

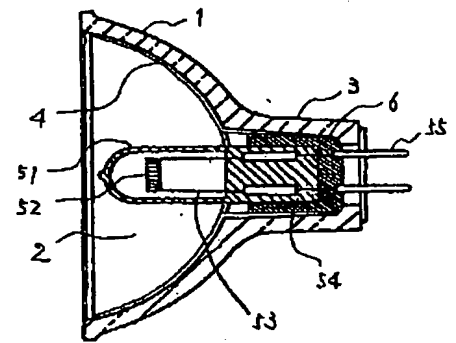
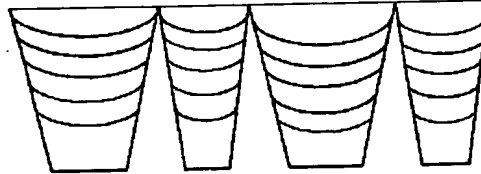


【図6】

【図4】



【図5】



【手続補正書】

【提出日】平成11年12月14日（1999.12.14）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】照明用反射鏡およびそれを用いた照明装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 内面に誘電体多層膜が形成されたガラス製凹面反射鏡と、このガラス製凹面反射鏡の外凸側に一

体的に形成されたネック部とを備えた照明用反射鏡において、前記ネック部の内面に誘電体薄膜が被着されており、その膜厚はネック部の反射鏡側が厚く、ネック部末端側が薄くなるように被着されていることを特徴とする照明用反射鏡。

【請求項2】 前記ネック部の内面に被着された誘電体薄膜の膜厚が反射鏡内面の基準膜厚に対して、ネック部の反射鏡側入口付近で25%以上50%以下であり、ネック部末端側で25%未満であることを特徴とする請求項1記載の照明用反射鏡。

【請求項3】 前記ネック部の内面に被着された誘電体薄膜の膜厚が、ネック部横断面周方向に交互に凹凸を繰り返す膜厚分布を有することを特徴とする請求項1また

(7)

は2に記載の照明用反射鏡。

【請求項4】 前記ネック部の内面に被着された誘電体薄膜の膜厚分布を等厚線で表わした場合に、その等厚線がネック部の深さ方向に振幅を有する波状分布となっていることを特徴とする請求項1または2に記載の照明用反射鏡。

【請求項5】 請求項1ないし4に記載の照明用反射鏡のネック部に光源バルブを接着固定してなる照明装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、店舗照明やプロジェクタの光源に使用されるハロゲンランプ等の照明装置およびその反射鏡に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、スポット的に使用される店舗照明やオーバーヘッドプロジェクタなどの投光照明の光源として、ガラス製などの凹面反射鏡内にハロゲン電球などを配設した照明装置が用いられている。このような照明装置の反射鏡は、光線の照射を受ける商品やフィルムの熱損を防止するため、反射鏡内面に熱線を透過し可視光線のみを反射させる誘電体多層膜からなる反射膜が被着されている。この誘電体多層膜は真空蒸着などの方法によって成膜される高屈折率物質と低屈折率物質との20ないし30層程度の交互層からなる。また、反射鏡の外凸側中央部には反射鏡と一体に突出して成形されたネック部が設けられ、この反射鏡の凹面側からネック部に連通する孔内に電球バルブを挿入して無機セメントなどの耐熱性接着剤によって接着固定した反射鏡付き電球が使用されている。

【0003】このような反射鏡付き電球において、比較的弱い力が加わっただけで電球バルブが反射鏡から離脱してしまうという問題が指摘され、その対策として実公平5-31805号公報記載の反射鏡付き電球が考案された。実公平5-31805号公報によれば、上記したような構造の反射鏡付き電球では、反射鏡内面の反射膜が蒸着時にネック部内側にまで被着し、この反射膜の上にセメントによって電球が接着されるため、反射膜の介在によって反射鏡ネック部と電球バルブとの接着強度が弱くなりやすいことが指摘されている。また、ガラス製反射鏡を形成しているガラス中の水分が電球の点灯に伴う温度上昇によりガラス中から放出され、この水分がセメントに伝播するとセメントが劣化することが示唆されている。

【0004】このため実公平5-31805号公報記載の反射鏡付き電球では、反射鏡ネック部の内面に膜厚 $0.6\mu\text{m}$ 以下の反射膜を形成することによって、ランプ点灯時反射鏡ガラスから放出される水分が反射膜の存在によりセメントに伝播するのを抑制でき、セメントの反射鏡ネック部内面からの剥離を防止するとともにネック部内面膜厚が厚くなると生じる接着強度の低下、剥離不良の発生を抑えられるようにしている。そして、反射鏡ネック部

の内面膜厚を $0.6\mu\text{m}$ 以下にする方法として、ネック部内面に金属などの遮蔽体を設けて反射膜を蒸着する方法、蒸着源のネック部内面に該当する部分に遮蔽体を設ける方法が記載されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】通常、本発明に係るような反射鏡は、凹面ガラス基板に真空蒸着またはスパッタリングによって誘電体多層膜が成膜されるため、反射面部とネック部には同時に成膜され、反射面部からネック部内面まで反射膜は連続的に形成されている。

【0006】一方、この種の多層膜反射鏡の耐久性評価として、 400°C から 600°C の耐熱試験、沸騰水中への浸漬試験、ランプ実装による連続点灯または点消灯サイクル試験などが行われている。これらの試験の結果、上記のように反射面部とネック部内面の膜厚差が大きいものは、反射面側のネック部入口にあたる角部から反射膜に微小クラックが発生しやすいことがわかってきた。微小クラックが発生したものを詳細に観察すると、ガラス基板の反射面とネック部との境界となるエッジ部からその上に被着された反射膜のエッジ方向またはガラス基板のエッジ部からガラス基板の反射面を延長したネック部内表面に向けて膜クラックが発生しているものが多い。この微小クラックの発生は、冷熱サイクル等で膜が膨張収縮を繰り返すうちに応力集中が起こりやすい角部に負荷がかかり、その応力を緩和するためにクラックが発生すると考えられ、膜の弱い方向に向かって伸長したものである。

【0007】このネック部入口にあたる部分は、実際の点灯時にも熱源となる光源バルブに最も近い位置にあり、熱的負荷が大きいことから、長期間使用した場合、点消灯による熱サイクル、環境水分等の影響で微小クラックは拡大し、反射面部への膜クラックの拡大、膜の剥離等の問題に発展する場合がある。また、ネック部側においても膜クラック、膜の剥離が進展すれば、反射鏡ネック部と電球バルブとの接着強度低下の原因となる。

【0008】上述のとおり、本発明に係るような反射鏡は、凹面ガラス基板に真空蒸着またはスパッタリング等の方法によって誘電体多層膜が成膜されるため、特に何の手段も講じないで成膜を行った場合には実公平5-31805号公報記載のように反射鏡ネック部内面にも比較的厚く反射膜が成膜される。このため、実公平5-31805号公報においては遮蔽体を用いた上記の方法によって反射鏡ネック部内面への膜被着を制限して膜厚が $0.6\mu\text{m}$ 以下になるように制御している。しかし、真空蒸着やスパッタリング等の真空成膜法では反射鏡基板を真空槽内に収容し、 $100\sim 300^{\circ}\text{C}$ 程度に加熱して成膜が行われるため、使用できる遮蔽体材料は、この加熱温度で変形・変質を起こさず、かつ真空槽内の減圧下において揮発・昇華・ガス放出などのないものである必要があり、繰り返し使用を前提とすると金属などの固体材料に限定され

(8)

てしまう。したがって、反射鏡ネック部内面に金属などの遮蔽体を設ける方法では、成膜後に遮蔽体を取り外す際に反射膜に傷を付けやすく、膜クラックの原因になるうえ、反射鏡基板1個ごとに遮蔽体の取り付け、取り外しが必要になり、作業効率が極めて低く製品コストの上昇を招く。また、蒸着源のネック部内面に該当する部分に遮蔽体を設ける方法は、多数の反射鏡基板を真空槽内のベルジャに取り付けて行う量産規模の成膜装置には適用し難い問題がある。

【0009】本発明は以上のような事情を考慮してなされたもので、ランプの点消灯を繰り返す経時変化によっても膜クラックおよびそれに起因する膜剥離を生じにくく、反射鏡ネック部とランプバルブとの耐熱性接着剤による接着強度を強く保つことができ、しかもその加工が容易で低コストでの量産化が可能な照明用反射鏡及び照明装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、内面に誘電体多層膜が形成されたガラス製凹面反射鏡と、このガラス製凹面反射鏡の外凸側に一体的に形成されたネック部とを備えた照明用反射鏡において、前記ネック部の内面に誘電体薄膜が被着されており、その膜厚はネック部の反射鏡側が厚く、ネック部末端側が薄くなるように被着されていることを特徴とする照明用反射鏡である。

【0011】また、前記ネック部の内面に被着された誘電体薄膜の膜厚が、ネック部横断面周方向に交互に凹凸を繰り返す膜厚分布を有することを特徴とする照明用反射鏡である。

【0012】また、前記ネック部の内面に被着された誘電体薄膜の膜厚分布を等厚線で表わした場合に、その等厚線がネック部の深さ方向に振幅を有する波状分布となっていることを特徴とする照明用反射鏡である。

【0013】本発明の照明用反射鏡においては、前記ネック部の内面に被着された誘電体薄膜の膜厚が反射鏡内面の基準膜厚に対して、ネック部の反射鏡側入口付近で25%以上50%以下であり、ネック部末端側で25%未満であることが好ましい。

【0014】このように構成された反射鏡においては、従来のものに比較してネック部入口角部からの微小クラック、特に反射鏡基板のエッジ部からガラス基板の反射面を内周方向に延長したネック部内表面側に環状に生じる膜クラックの発生が抑えられる。このように生じる膜クラックは、熱的負荷によって膜にかかる応力の大きさと方向に関係する。膜応力を緩和させるには、相対的に膜厚は薄い方が望ましいが、反射面部の膜厚は所望の分光反射特性を得るために必要な積層数、つまり膜厚が定められてしまうため、多層膜を構成する高屈折率物質及び低屈折率物質を特定物質に固定した場合には分光特性を犠牲にすることなしに膜厚を薄くすることはできない。

【0015】本発明において、このようなエッジ部の膜クラック発生が抑えられる理由は明確ではないが、エッジ部付近のネック内膜厚を比較的厚くしたことで物理的に膜が補強され、また反射面部とネック部との膜厚差が縮小されて膜強度の弱い部分への応力集中が緩和されるためと考えられる。

【0016】また、本発明者らの調査によると、反射鏡から光源バルブが容易に抜け落ちる原因の一つに、ガラス製反射鏡に対する誘電体多層膜の付着力よりも膜とセメント等の接着剤との付着力が大きいため、セメントの収縮などにより膜がセメントに付いて反射鏡から剥れてしまう現象も観察された。この現象は膜厚が厚いほど顕著であり、多層膜の層間剥離によるものも観察されている。この原因に対しては、接着剤の改良、選択によりある程度回避することが可能となっている。本発明ではネック部の反射面側で相対的に膜厚が厚く形成されていることから、この部分での上記現象の発生が予想されるが、実際には光源バルブの接着に使用する接着剤は、反射面部への付着を嫌ってネック部の反射面側数分の一を残して充填されるため、ネック部内で相対的に膜厚が厚い部分では接着剤と膜とは接しないので問題にはならない。

【0017】さらに、本発明の反射鏡では一定期間使用後においても従来の反射鏡より反射鏡と光源バルブとのより強い接着強度を得ることができる。この理由として以下のことが考えられる。ひとつは、上記のようにエッジ部での膜クラック発生の減少により、この部位から生ずる環境水分の浸入や膜剥離が減少することである。他の理由としては、ネック部内面の膜厚が反射面側からネック部末端側に向かって薄くなるように形成されていることである。ネック部内面に被着した多層膜が反射面部と同様均一に規則正しく成膜されていると、たとえば、上記エッジ部に生じた微小クラックに起因して最も弱い層間に剥離を引き起こし、それが層間に沿って進展する場合がある。ところが、膜厚が均一でない場合には、膜厚が薄くなるにしたがって層間が明確でなくなってくるため、層間を伝わってきた剥離現象は途中で膜外へ到達するか進展が止まり、そこより先に剥離の影響が及ばない。このため、ネック部奥側の部分では初期の接着状態が維持される。

【0018】しかも本発明に係る反射鏡のネック部内面ではネック部の反射面側から末端まで各層が均一に膜厚を漸減させているわけではなく、膜の被着状態に上述のような不均一性を持たせているため、ネック部内全体にわたる膜剥離が進展しにくいものと考えられる。

【0019】特にネック部断面形状が四角形などのコーナーを有するものでは、コーナー部分で蒸着物質が被着し難く、平面部分の方が成膜し易い特性を利用して、膜厚分布を等厚線で表わした場合、図5に示すように各平面部中央でよりネック部末端側にまで成膜が進んだ波状

(9)

分布とすることができる。このため仮にネック部入口方向から層間剥離が生じて、剥離の到達位置がネック部の深さ方向に対して一定でなく、各コーナー部における接着状態は比較的強固なまま維持されるので、長期間にわたって反射鏡ネック部と接着剤及び光源バルブ間の剥離を防止することができる。

【0020】なお、本発明においてネック部の内面に被着された誘電体薄膜の膜厚を反射鏡内面の基準膜厚に対して、ネック部の反射鏡側入口付近で25%以上50%以下、ネック部末端側で25%未満とした理由は次のとおりである。誘電体多層膜反射鏡においては使用する高屈折率物質と低屈折率物質との屈折率差により所望の分光反射特性を得るために必要な積層数が異なり、これに伴って膜厚も異なるため、ネック部内面の膜厚を反射鏡内面の基準膜厚に対する相対値として表わした。ネック部の反射鏡側入口付近の膜厚が反射鏡内面基準膜厚の25%未満では両者の相対的膜厚比が大きくなりすぎて上述したエッジ部の膜クラック抑制効果がなく、50%を越えて成膜しようとする反射鏡内面の成膜状態に悪影響を与え、所望の光学特性を損なう。好ましくは30%以上45%以下である。またネック部末端側で25%以上になると上述した膜剥離の抑制作用が弱く、長期間安定した接着状態を維持できないためである。好ましくは20%以下である。また、ここで言うネック部内膜厚の相対値は、上述のようにネック部横断面方向に膜厚分布を有するものにおいては、横断面内の再厚部での膜厚とを対比している。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は本発明に係る反射鏡の断面図、図2は同反射鏡のネック部を拡大して模式的に表わした断面図である。ガラス製の反射鏡1は前方に拡開した反射面2とその外凸側に一体に形成されたネック部3とを有している。この反射鏡1の内面には、ZnS、TiO₂などの高屈折率物質とMgF₂、SiO₂などの低屈折率物質とを交互に積層した誘電体多層膜4が被着され、前記反射面2からネック部3内面にまで成膜されている。反射面2における誘電体多層膜4は、反射鏡1の内面に設けられる光源からの光に対し、赤外線透過し可視光線を反射するようその各層が所定波長の1/4λとなるようにたとえば合計20～30層積層され、その結果反射面2の膜厚は1.5～2.4μm程度となっている。またネック部3内面では、反射面2に近い部位たとえばネック部3開口端31から光軸方向に2mmの位置で0.4～0.85μm、ただし、反射面2の膜厚に影響されるため、前記反射面2膜厚の25～45%、ネック部3末端側たとえばネック部3内面終端32から光軸方向に2mmの位置で0.25～0.6μm、すなわち前記反射面2膜厚の10～25%となっている。

【0022】図3に図1の反射鏡1のA-A断面図を示

す。図3において、断面がおおよそ四角形のネック部3内面の各頂点を順にa、b、c、dとしたときの前記A-A断面に沿った膜厚変化のイメージを示したものが図4である。図4に示すように本発明に係る反射鏡1では、各頂点近傍で膜厚が薄く、各頂点間で膜厚が厚くなっており、つまりネック部3横断面周方向に交互に凹凸を繰り返す膜厚分布を有している。

【0023】また、図5にネック部3の展開図を示す。ネック部3内面に被着した誘電体膜は、その膜厚分布により膜厚の変化が干渉縞となって現れるが、この干渉縞を模式的に表わしたものが図5である。図5に示すように本発明に係る反射鏡1では、ネック部の内面に被着された誘電体薄膜の膜厚分布を等厚線で表わした場合に、その等厚線がネック部の深さ方向に振幅を有する波状分布となっている。

【0024】本発明に係る反射鏡は、次のような方法で作成することができる。まず、反射鏡基板を真空装置内において傾斜状に支持され自転と公転とを同時に行えるプラネタリ方式のドーム形状のベルジャ上に配置して蒸発する物質がネック部内面に蒸着できるように設定する。このときベルジャ面の支持角度を通常より若干立ち気味に設定する。反射面2に対してネック部は開口が狭いため、ベルジャの自公転に伴う蒸着源に対する角度変化により、ネック部3の反射面側が蒸着源に対向する時間が長く、ネック部3末端側はネック部3対向面に遮られて短くなる。これによりネック部3反射面側の膜厚を厚く、末端側の膜厚を薄く成膜することができる。また、同時に真空装置内にアルゴンまたはヘリウムなどの不活性ガスを導入して蒸発物質を拡散させ、ネック部3への付着を妨害し反射面2に対してネック部3膜厚を相対的に薄くすることができる。このとき蒸着源とベルジャつまり反射鏡基板との間の空間に適切な形状の補正板を配設することも有効な手段である。

【0025】他の方法として、特開平10-287976号公報記載の装置を使用することも可能である。すなわち、真空装置内に設けられワークを公転させるためのリングギヤと、このリングギヤに取り付けられ一端側にワーク保持部、他端側に摩擦車を備えた上下方向に揺動可能に支持される回転軸を有するワーク保持機構と、真空装置内に固定された凹凸状の連続曲面からなる高低差をもつ環状走路とを備え、リングギヤの回転にともなって前記摩擦車を環状走路上で走行させることによりワークを上下に揺動させつつ自公転可能とした真空成膜装置のワークとして反射鏡基板を保持させる。このとき、反射鏡基板はその光軸と前記回転軸の回転中心とを一致させて保持し、前記回転軸は蒸着源と回転軸の支点とを結ぶ直線より常にワークが上方かつ水平以下となるように角度設定する。そして、上記と同様反射鏡1ネック部3が水平方向に近くなる保持時間を長くするように前記環状走路を設定することにより、ネック部3の反射面側が蒸着源に対

(10)

向する時間が長くなりネック部3内に上記のような膜厚分布を形成することが可能となる。この方法においても必要に応じて不活性ガス導入、補正板使用を行うことができる。

【0026】このような成膜方法を行うと、ネック部と同様、反射面部においてもネック部側に対してフランジ側の膜厚を厚く被着し易い利点がある。通常の成膜法では、内面が曲率を有する反射鏡に均一な光学膜厚を得ることが困難であり、ネック部側が厚く、フランジ側が薄く成膜される。しかも誘電体多層膜反射鏡では光線の入射角が大となるにしたがって入射光に対し反射光が短波長側にずれる欠点がある。つまり従来の反射鏡では光源との位置関係から、反射面ネック部側からの反射光に比較してフランジ側からの反射光の波長が短波長側にずれて、投射面の中心と外側では色調が異なることになる。これに対し、反射面ネック部側に対してフランジ側の膜厚を厚くすると、反射波長がほぼ等しくなって照射光の色調バラツキが解消され均一な照明とすることができる。なお、このように反射面部に膜厚差があるものにおいて、本発明における反射鏡内面の基準膜厚は、所定の光学膜厚となっている反射面部ネック部側の膜厚とする。

【0027】以上のように構成された反射鏡1は、図6に示すように、そのネック部3にハロゲン電球5などの光源バルブを挿入固定して照明装置として使用される。前記ハロゲン電球5は、ガラスバルブ51内にフィラメント52を保持したリード53が気密に封止されたガラスバルブ51後端の圧潰封止部54を介して端子ピン55に接続されており、この端子ピン55を反射鏡1ネック部3の終端32から突出させるようにハロゲン電球5をネック部3に挿入し、セメントなどの耐熱性接着剤6によって接着固定される。

【0028】本発明に係る反射鏡1を電気炉内に収容し500℃の温度で5分間保持した後、電気炉から取出して室温で自然放冷させるサイクルを5回繰り返す耐熱試験を実施した。この結果、従来品では反射面部2とネック部3との境界付近に膜クラックが発生したのに対し、本発明に係る反射鏡1では膜クラックが発生したものもあつたが、その発生率は従来品の半数以下であつた。

【0029】また、上記のように反射鏡1にハロゲン電球5を接着固定した照明装置について、その接着強度を測定した。測定は圧縮試験機を用い、反射鏡1を伏せてネック部3後端から突出した端子ピン55に圧縮力を加えハロゲン電球5が外れた強度を測定した。この結果、本発明に係る反射鏡を用いた照明装置は、500N以上の接着強度を有していた。

【0030】次いでこの照明装置を16時間点灯、8時間消灯のサイクルを125回繰り返す点消灯試験を実施した後、上記と同様に接着強度を測定した。この結果、従来品では接着強度が急激に低下していたのに対し、本

発明に係る反射鏡を用いた照明装置でも接着強度は低下していたが300N以上であり、ランプ寿命に対して実用上十分な強度が維持されていた。

【0031】

【実施例】上記したプラネタリ方式の成膜方法を適用してガラス製反射鏡基板に高屈折率物質としてZnS、低屈折率物質としてMgF₂を交互に22層真空蒸着により積層した本発明の実施例に係る反射鏡1を作成した。このとき反射鏡基板の保持角度等を変えてネック部3内面膜付着状態の異なるものも作成した。作成した反射鏡1の反射面部2膜厚はほぼ2μmであつた。また、比較のため蒸着物質、積層数（反射面部2膜厚）を前記実施例と同じにした次のような反射鏡を真空蒸着により作成した。

比較例①：従来方法によって成膜したもので、ネック部3内面にほぼ一様に比較的厚い膜が成膜されたもの。

比較例②：蒸着時に反射鏡ネック部3にアルミニウム製遮蔽体を嵌挿して蒸着を行い、ネック部3内面にほぼ一様に薄い膜が成膜されたもの。

比較例③：実施例の成膜方法において、反射鏡基板の基準保持角度をより水平方向に近づけて設定し、ネック部3反射面側での膜厚を厚く成膜したもの。

【0032】作成した反射鏡についてネック部3内面の膜厚を測定した。測定した箇所はネック部3内面後端から2mm、5mm、8mmの3点で、この結果を表1に示す。なお、反射鏡1のネック部3内面後端から反射面側ネック部3開口端までの長さは10mmであつた。また、以上の実施例及び比較例について上述した耐熱試験を行うとともにハロゲン電球を反射鏡1ネック部に接着固定して反射鏡付きハロゲンランプを作成し点消灯試験前後での接着強度を測定した。この結果も合わせて表1に示す。なお、表中の値は各サンプル20個の平均値である。

【0033】

【表1】

	実施例			比較例		
	1	2	3	①	②	③
膜厚(μm)						
測 8mm	0.63	0.85	0.74	0.84	0.30	0.90
定 5mm	0.50	0.55	0.45	0.85	0.31	0.55
点 2mm	0.35	0.30	0.25	0.84	0.30	0.36
接着強度(N)						
点灯試験前	500以上	500以上	500以上	270	500以上	500以上
点灯試験後	350	380	384	130	230	360

【0034】表1の結果から明らかなように実施例の反射鏡および同反射鏡を使用した反射鏡付きハロゲン電球は、接着強度が従来品よりも強く、点灯試験後の強度低下も小さくなっており、耐熱試験での膜クラック発生率が低い。これに対し比較例①は接着強度が弱く、点灯試験後では100N以下に低下しているものもあつた。また比較例②は接着強度が本実施例と同等であつたが、点灯試験後の低下幅が大きく、耐熱試験での膜クラック発生も多かった。比較例③は接着強度において実施例と遜色

(11)

ない結果であったが、反射面膜厚に不要な変化を生じ照射光に色ムラを生じていた。また上記実施例の反射鏡を用いたランプでは比較例②、③と比べて投射光の中心と外縁部との色調バラツキがなく反射光色が均一であった。

【0035】なお、上記実施例の他に誘電体多層膜の積層数を変えて同様に比較した結果、また誘電体多層膜の構成を高屈折率物質として TiO_2 、低屈折率物質として SiO_2 として同様に試験した結果においても本発明の要件を満たしているものは、上記実施例と同様膜クラックが発生しにくく点灯試験後の接着強度低下も小さかった。

【0036】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、経時変化によって生ずる膜クラック及びそれに起因する膜剥離を生じにくく、反射鏡ネック部とランプバルブとの接着強度を長期間にわたり強く維持することができる。また、

本発明の反射鏡は従来から使用されている成膜装置を利用して量産規模での生産が可能なため、低コストで特性の改善された製品を供給することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るガラス製反射鏡の断面図。

【図2】図1の反射鏡ネック部の模式的拡大断面図。

【図3】図1の反射鏡におけるA-A断面図。

【図4】ネック部内面の膜厚分布を示す説明図。

【図5】ネック部内表面における膜厚分布を示すネック部の展開説明図。

【図6】本発明に係るガラス製反射鏡を用いた照明装置の断面図。

【符号の説明】

1…反射鏡、2…反射面部、3…ネック部、4…誘電体多層膜、5…ハロゲン電球、51…ガラスバルブ、52…フィラメント、53…リード、54…圧潰封止部、55…端子ピン、6…接着剤

フロントページの続き

(51)Int. Cl. 7

F 2 1 W 131:405

F 2 1 Y 101:00

識別記号

F I

F 2 1 M 1/00

テマコート* (参考)

K

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-167621

(43)Date of publication of application : 22.06.2001

(51)Int.Cl.

F21V 7/22
F21S 2/00
F21V 7/00
F21V 7/10
// F21W131:40
F21W131:405
F21Y101:00

(21)Application number : 11-352845

(71)Applicant : ASAHI TECHNO GLASS CORP

(22)Date of filing : 13.12.1999

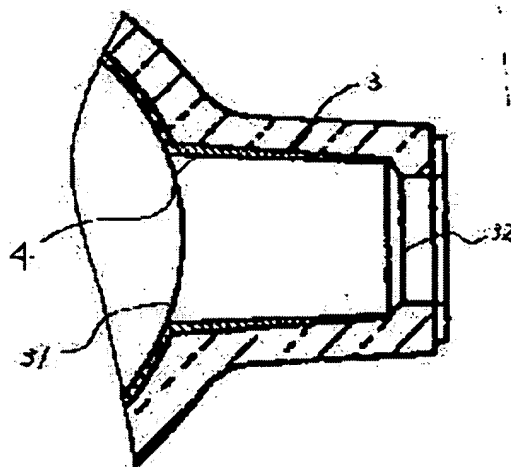
(72)Inventor : MAEDA ATSUSHI
SANO MAKOTO

(54) REFLECTOR FOR ILLUMINATION AND ILLUMINATOR USING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a decrease in adhesive strength between a neck portion of a reflector and a lamp bulb caused by aging.

SOLUTION: A glass-made, hollow-shaped reflector for illumination includes a neck portion formed integrally at its outer convex face-side. The neck portion has a thin dielectric film coated on its inner surface. The thin dielectric film has a film thickness distribution in which the film thickness is thick at the reflector-side and thin at the end-side of the neck portion.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[Field of the Invention] This invention relates to lighting systems, such as a halogen lamp used for the light source of store lighting or a projector, and the reflecting mirror of those.

[Description of the Prior Art] The lighting system which arranged the tungsten halogen lamp etc. is used for concave surface reflective Keidai, such as glass, as the light source of floodlighting, such as store lighting used in spot from the former, and an overhead projector. In order that the reflecting mirror of such a lighting system may prevent **** of the goods which receive the exposure of a beam of light, or a film, the reflective film which consists of dielectric multilayers in which a heat ray is penetrated to a reflecting mirror inside, and only a visible ray is reflected is put. These dielectric multilayers consist of 20 thru/or the intersection alternation of strata of about 30 layers of the high refractive-index matter and low refractive-index matter which are formed by approaches, such as vacuum deposition. moreover, the hole which the neck section projected and fabricated by a reflecting mirror and one is prepared in a convex side center section outside a reflecting mirror, and is open for free passage in the neck section from the concave surface side of this reflecting mirror -- the electric bulb with a reflecting mirror which inserted the electric bulb bulb inside and carried out adhesion immobilization with heat-resistant adhesives, such as inorganic cement, is used. In such an electric bulb with a reflecting mirror, the problem that an electric bulb bulb will secede from a reflecting mirror only by the comparatively weak force being added was pointed out, and the electric bulb with a reflecting mirror given in JP,5-31805,Y was devised as the cure. According to JP,5-31805,Y, with the electric bulb with a reflecting mirror of structure which was described above, in order that the reflective film of a reflecting mirror inside may cover even the neck section inside at the time of vacuum evaporatio and an electric bulb may paste up with cement on this reflective film, it is pointed out that the bond strength of the reflecting mirror neck section and an electric bulb bulb tends to become weak by mediation of the reflective film. Moreover, it is suggested that cement deteriorates, if the moisture in the glass which forms the glass reflecting mirror is emitted out of glass by the temperature rise accompanying lighting of an electric bulb and this moisture spreads with cement. for this reason, with an electric bulb with a reflecting mirror given in JP,5-31805,Y By forming the reflective film of 0.6 micrometers or less of thickness in the inside of the reflecting mirror neck section It can control that the moisture emitted from reflecting mirror glass at the time of lamp lighting spreads with cement by existence of the reflective film. It enables it to suppress the fall of the bond strength which will be produced if neck section inside thickness becomes thick while preventing the exfoliation from the reflecting mirror neck section inside of cement, and generating of poor exfoliation. And the approach of preparing screens, such as a metal, in a neck section inside, and vapor-depositing the reflective film as an approach of setting inside thickness of the reflecting mirror neck section to 0.6 micrometers or less, and the method of preparing a screen in the part applicable to the neck section inside of the source of vacuum evaporatio are indicated.

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Usually, since dielectric multilayers are formed by the concave surface glass substrate by vacuum deposition or sputtering, a reflecting mirror which is applied to this invention is formed by the reflector section and the neck section at coincidence, and the reflective

film is continuously formed from the reflector section to the neck section inside. On the other hand, a 400 to 600 degrees C heat test, an ebullition underwater immersion test, continuation lighting by lamp mounting, or a point putting-out-lights cycle trial is performed as endurance evaluation of this kind of multilayers reflecting mirror. These trials have shown that it is easy to generate a minute crack on the reflective film from the corner to which what has the large thickness difference of the reflector section and a neck section inside as mentioned above hits the neck section inlet port by the side of a reflector. When what the minute crack generated is observed in a detail, there is much what the film crack has generated towards the neck section internal surface which extended the reflector of a glass substrate from the direction of an edge of the reflective film put on it from the edge section used as the boundary of the reflector of a glass substrate and the neck section or the edge section of a glass substrate. While the film repeats expansion contraction in a cold energy cycle etc., in order that generating of this minute crack may require a load for the corner to which stress concentration tends to happen and may ease that stress, it is thought that a crack occurs and it is thought that it elongated toward the weak direction of membranous. since the thermal load be large, when it be use for a long period of time by the part which hit this neck section inlet port be in the location nearest to the light source bulb which serve as a heat source also at the time of actual lighting, a minute crack may be expand under the effect of the heat cycle by point putting out lights, environmental moisture, etc., and it may develop into problems, such as expansion of the film crack to the reflector section, and exfoliation of the film. Moreover, if exfoliation of a film crack and the film progresses to a neck section side, it will become the cause of a bond strength fall with the reflecting mirror neck section and an electric bulb bulb. When a reflecting mirror which is applied to this invention as above-mentioned forms membranes without also providing what especially means, since dielectric multilayers are formed by the concave surface glass substrate by approaches, such as vacuum deposition or sputtering, the reflective film is formed comparatively thickly by the reflecting mirror neck section inside like a JP,5-31805,Y publication. For this reason, it is controlling so that film covering to a reflecting mirror neck section inside is restricted and thickness is set to 0.6 micrometers or less by the above-mentioned approach using a screen in JP,5-31805,Y. However, by the vacuum forming-membranes methods, such as vacuum deposition and sputtering, since a reflecting mirror substrate is held in a vacuum tub, it heats at about 100-300 degrees C and membrane formation is performed, the screen ingredient which can be used does not cause deformation and deterioration at this heating temperature, and there do not need to be volatilization, sublimation, a gas evolution, etc. in the bottom of the reduced pressure in a vacuum tub, and if it is premised on repeat use, it will be limited to solid materials, such as a metal. Therefore, by the approach of preparing screens, such as a metal, in a reflecting mirror neck section inside, in case a screen is removed after membrane formation, in being easy to attach a blemish to the reflective film and becoming the cause of a film crack, installation of a screen and removal are needed for every one reflecting mirror substrate, and working efficiency causes the rise of product cost very low. Moreover, the approach of preparing a screen in the part applicable to the neck section inside of the source of vacuum evaporation has the problem which is hard to apply in the membrane formation equipment of the mass-production scale which attaches many reflecting mirror substrates in the bell jar in a vacuum tub, and performs them. This invention was made in consideration of the above situations, and it cannot produce easily the film exfoliation which originates in a film crack and it also by aging which repeats point putting out lights of a lamp, can keep strong the bond strength by the heat-resistant adhesives of the reflecting mirror neck section and a lamp bulb, and moreover, the processing is easy for it and it aims at offer the reflecting mirror for lighting and lighting system in low cost which can be fertilize.

[Means for Solving the Problem] It is the reflecting mirror for lighting characterized by being covered outside the glass lieberkuhn by which, as for this invention, dielectric multilayers were formed in the inside, and this glass lieberkuhn so that the dielectric thin film may be put on the inside of said neck section in the reflecting mirror for lighting equipped with the neck section formed in [a convex side] one, that thickness may have the thick reflecting mirror side of the neck section and a neck section end side may become thin. Moreover, the thickness of the dielectric thin film put on the inside of said neck section is the reflecting mirror for lighting characterized by having the thickness distribution which

repeats irregularity by turns to a neck section cross-section hoop direction. Moreover, when thickness distribution of the dielectric thin film put on the inside of said neck section is expressed with an isopachous line, it is the reflecting mirror for lighting characterized by the isopachous line serving as wavelike distribution which has the amplitude in the depth direction of the neck section. In the reflecting mirror for lighting of this invention, it is desirable that the thickness of the dielectric thin film put on the inside of said neck section is 50% or less 25% or more near the reflecting mirror side entrance of the neck section to the criteria thickness of a reflecting mirror inside, and is less than 25% in a neck section end side. Thus, in the constituted reflecting mirror, generating of the minute crack from the neck section inlet-angle section, especially the film crack annularly produced in the neck section internal-surface side which extended the reflector of a glass substrate in the direction of inner circumference from the edge section of a reflecting mirror substrate is suppressed as compared with the conventional thing. Thus, the film crack to produce is related in stress the magnitude and the direction which start the film with a thermal load. In order to make membrane stress ease, the thinner one of thickness is relatively desirable, but since the number of laminatings required in order to acquire a desired part light reflex property, i.e., thickness, will be defined, the thickness of the reflector section cannot make thickness thin, without sacrificing the spectral characteristic, when the high refractive-index matter and low refractive-index matter which constitute multilayers are fixed to special material. In this invention, although the reason the film crack initiation of such the edge section is stopped is not clear, it thinks because the film is physically reinforced with having made comparatively thick neck intima thickness near the edge section, and the thickness difference of the reflector section and the neck section is reduced and the stress concentration to a part with weak film reinforcement is eased. Moreover, according to investigation of this invention persons, the phenomenon of the film having been attached to cement by contraction of cement etc., and separating from a reflecting mirror in it since the adhesion force of the film and adhesives, such as cement, is larger than the adhesion force of the dielectric multilayers to a glass reflecting mirror to one of the causes by which a light source bulb falls out easily from a reflecting mirror was also observed. This phenomenon is so remarkable that thickness is thick, and what is depended on interlaminar peeling of multilayers is observed. It is possible to avoid to some extent by amelioration of adhesives and selection to this cause. Although generating of the above-mentioned phenomenon in this part is expected in this invention since thickness is relatively formed thickly by the reflector side of the neck section The adhesives used for adhesion of a light source bulb in fact dislike adhesion in the reflector section, and since it leaves several [1/] the reflector side of the neck section and fills up, since adhesives and the film do not touch, they do not become a problem in a part with thick thickness relatively in the neck department. Furthermore, in the reflecting mirror of this invention, the stronger bond strength of a reflecting mirror and a light source bulb can be obtained from the conventional reflecting mirror after fixed period use. The following things can be considered as this reason. One is that permeation and film exfoliation of the environmental moisture produced from this part decrease by reduction of the film crack initiation in the edge section as mentioned above. It is formed so that the thickness of a neck section inside may become thin toward a reflector side to a neck section end side as other reasons. If the multilayers put on the neck section inside are regularly formed by homogeneity like the reflector section, for example, it may originate in the minute crack produced in the above-mentioned edge section, exfoliation may be caused between the weakest layers, and it may progress along between layers. However, since between layers becomes less clear when thickness is not uniform as thickness becomes thin, the exfoliation phenomenon transmitted in between layers reaches out of the film on the way, or progress stops, and the effect of exfoliation does not reach previously there. For this reason, an early adhesion condition is maintained in the part by the side of neck ****. And in the neck section inside of the reflecting mirror concerning this invention, since each class is not necessarily making homogeneity dwindle thickness from the reflector side of the neck section to an end and the above heterogeneity is given to the membranous covering condition, it is thought that the film exfoliation covering the whole neck circles cannot progress easily. Especially in the thing by which a neck section cross-section configuration has corners, such as a square, it is hard to put the vacuum evaporation matter in a corner part, and when thickness distribution is expressed with an isopachous

line using the property which the direction of a flat-surface part tends to form, it can consider as the wavelike distribution to which membrane formation progressed even to the neck section end side more in each center of the flat-surface section as shown in drawing 5 . For this reason, since it will be maintained while the adhesion condition [in / it is not fixed to the depth direction of the neck section, and / each corner section] has had the comparatively firm attainment location of exfoliation even if interlaminar peeling arises from a neck section inlet port, exfoliation between the reflecting mirror neck section, adhesives, and a light source bulb can be prevented over a long period of time. In addition, the reason for having made into less than 25% thickness of the dielectric thin film put on the inside of the neck section in this invention near the reflecting mirror side entrance of the neck section to the criteria thickness of a reflecting mirror inside by 25% or more 50% or less and neck section end side is as follows. Since the numbers of laminatings required in order to acquire a desired part light reflex property according to the refractive-index difference of the high refractive-index matter and low refractive-index matter which are used in a dielectric multilayers reflecting mirror differed and thickness also differed in connection with this, the thickness of a neck section inside was expressed as a relative value to the criteria thickness of a reflecting mirror inside. If there is no film crack depressor effect of the edge section which both relative thickness ratio became [the thickness near the reflecting mirror side entrance of the neck section] large too much by less than 25% of reflecting mirror inside criteria thickness, and was mentioned above and it is going to form membranes exceeding 50%, it will have a bad influence on the membrane formation condition of a reflecting mirror inside, and a desired optical property will be spoiled. It is 45% or less 30% or more preferably. Moreover, the depressant action of the film exfoliation mentioned above when it became 25% or more by the neck section end side is weak, and it is because the adhesion condition stabilized for a long period of time is unmaintainable. It is 20% or less preferably. Moreover, the relative value of the neck section intima thickness said here is contrasting the thickness in re-**** in the cross section in the direction of the neck section cross section in what has thickness distribution as mentioned above.

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing. The sectional view of the reflecting mirror which drawing 1 requires for this invention, and drawing 2 are the sectional views which expanded the neck section of this reflecting mirror and expressed typically. The glass reflecting mirror 1 has the reflector section 2 extended ahead and the neck section 3 formed in the outside convex side at one. The dielectric multilayers 4 which carried out the laminating of high refractive-index matter, such as ZnS and TiO₂, and the low refractive-index matter, such as MgF₂ and SiO₂, to the inside of this reflecting mirror 1 by turns are put, and membranes are formed even from said reflector section 2 to neck section 3 inside. The a total of 20-30-layer laminating of the dielectric multilayers 4 in the reflector section 2 is carried out so that infrared radiation may be penetrated, a visible ray may be reflected to the light from the light source prepared in the inside of a reflecting mirror 1, and each class may be set to $1/4\lambda$ of predetermined wavelength, and as a result, the thickness of the reflector section 2 has become about 1.5-2.4 micrometers. Moreover, since it is influenced by the thickness of 0.4-0.85 micrometers, however the reflector section 2 in the direction of an optical axis in neck section 3 inside in the location of 2mm from the part 31 near the reflector section 2, for example, a neck section 3 opening edge, It is 10 - 25% of 0.25-0.6 micrometers, i.e., said reflector section 2 thickness, in the direction of an optical axis said 25 to 45% of reflector section 2 thickness in the location of 2mm from the neck section 3 end side 32, for example, neck section 3 inside termination. The A-A sectional view of the reflecting mirror 1 of drawing 1 is shown in drawing 3 . In drawing 3 , it is drawing 4 which showed the image of the thickness change along said A-A cross section when a cross section sets each top-most vertices of neck section 3 inside of about 4 square shapes to a, b, c, and d at order. As shown in drawing 4 , in the reflecting mirror 1 concerning this invention, near [top-most vertices] each, thickness is thin and thickness is thick between each top-most vertices, that is, it has the thickness distribution which repeats irregularity by turns to a neck section 3 cross-section hoop direction. Moreover, the development view of the neck section 3 is shown in drawing 5 . Although change of thickness serves as an interference fringe according to that thickness distribution and the dielectric film put on neck section 3 inside appears, it is drawing 5 which expressed

this interference fringe typically. As shown in drawing 5, when the reflecting mirror 1 concerning this invention expresses thickness distribution of the dielectric thin film put on the inside of the neck section with an isopachous line, the isopachous line serves as wavelike distribution which has the amplitude in the depth direction of the neck section. The reflecting mirror concerning this invention can be created by the following approaches. First, it sets up so that the matter which arranges and evaporates on the bell jar of the shape of dome shape of the planetary method which is supported in the shape of an inclination in vacuum devices in a reflecting mirror substrate, and can perform rotation and revolution to coincidence can vapor-deposit to a neck section inside. At this time, from usual, it stands a little and the support include angle of a bell jar side is set as feeling. To the reflector section 2, since the neck section has narrow opening, by include-angle change to the source of vacuum evaporationo accompanying self-revolution of a bell jar, the time amount to which the reflector side of the neck section 3 counters the source of vacuum evaporationo is long, and a neck section 3 end side is interrupted by neck section 3 opposed face, and becomes short. Thereby, it is thick in the thickness by the side of neck section 3 reflector, and the thickness by the side of an end can be formed thinly. Moreover, inert gas, such as an argon or helium, is introduced into coincidence in vacuum devices, the evaporation matter can be diffused, adhesion in the neck section 3 can be blocked, and neck section 3 thickness can be relatively made thin to the reflector section 2. It is also an effective means to arrange the corrector plate of the suitable configuration for the space between the source of vacuum evaporationo and a bell jar, i.e., a reflecting mirror substrate, at this time. It is also possible to use equipment given in JP,10-287976,A as other approaches. Namely, the ring wheel for being prepared in vacuum devices and making a work piece revolve around the sun, The work-piece maintenance device in which it has the revolving shaft supported rockable in the vertical direction which was attached in this ring wheel, equipped the end side with the work-piece attaching part, and equipped the other end side with the friction wheel, It has an annular roadway with the difference of elevation which consists of a concave convex continuation curved surface fixed in vacuum devices, and a reflecting mirror substrate is made to hold as a work piece of the vacuum membrane formation equipment whose self-revolution was enabled, making a work piece rock up and down by making it run said friction wheel on an annular roadway with rotation of a ring wheel. At this time, a reflecting mirror substrate makes in agreement the center of rotation of that optical axis and said revolving shaft, and it holds, and said revolving shaft carries out an include-angle setup so that a work piece may always consist of a straight line which connects the source of vacuum evaporationo, and the supporting point of a revolving shaft the upper part and below level. And the time amount to which the reflector side of the neck section 3 counters the source of vacuum evaporationo becomes possible [becoming long and forming the above thickness distribution in the neck section 3] by setting up said annular roadway so that the holding time to which the reflecting mirror 1 neck section 3 becomes near horizontally like the above may be lengthened. Also in this approach, inert gas installation and corrector plate use can be performed if needed. When such a membrane formation approach is performed, there is an advantage which is easy to put the thickness by the side of a flange thickly to a neck section side also in the reflector section like the neck section. By the usual forming-membranes method, it is difficult for the reflecting mirror with which an inside has curvature to obtain uniform optical thickness, a neck section side is thick, and a flange side is formed thinly. And in a dielectric multilayers reflecting mirror, there is a fault from which the reflected light shifts to a short wavelength side to incident light as the incident angle of a beam of light serves as size. That is, in the conventional reflecting mirror, the wavelength of the reflected light from a flange side will shift from physical relationship with the light source to a short wavelength side as compared with the reflected light from a reflector neck section side, and color tones will differ on the core and outside of a plane of incidence. On the other hand, if thickness by the side of a flange is thickened to a reflector neck section side, reflected wave length becomes almost equal, the color tone variation of exposure light is canceled, and it can consider as uniform lighting. In addition, in what has a thickness difference in the reflector section in this way, criteria thickness of the reflecting mirror inside in this invention is taken as the thickness by the side of the reflector section neck section used as predetermined optical thickness. The reflecting mirror 1 constituted as mentioned above is drawing 6. It is alike, and insertion immobilization

of the light source bulbs, such as a tungsten halogen lamp 5, is carried out, and it is used for the neck section 3 as a lighting system so that it may be shown. It connects with the terminal pin 55 through the crushing closure section 54 of the glass bulb 51 back end to which the closure of the lead 53 which held the filament 52 in the glass bulb 51 was carried out airtightly, said tungsten halogen lamp 5 inserts a tungsten halogen lamp 5 in the neck section 3 so that this terminal pin 55 may be made to project from the termination 32 of the reflecting mirror 1 neck section 3, and adhesion immobilization is carried out with the heat-resistant adhesives 6, such as cement. After holding the reflecting mirror 1 concerning this invention in the electric furnace and holding for 5 minutes at the temperature of 500 degrees C, the heat test which repeats the cycle which takes out from an electric furnace and carries out natural radiational cooling at a room temperature 5 times was carried out. Consequently, although there were some which the film crack generated with the reflecting mirror 1 concerning this invention to the film crack having occurred near the boundary of the reflector section 2 and the neck section 3 in elegance conventionally, that incidence rate was below the moiety of elegance conventionally. The bond strength was measured to the reflecting mirror 1 as mentioned above about ?? and the lighting system which carried out adhesion immobilization of the tungsten halogen lamp 5. Measurement measured the reinforcement from which applied compressive force to the terminal pin 55 which turned down the reflecting mirror 1 and was projected from the neck section 3 back end using the compression tester, and the tungsten halogen lamp 5 separated. Consequently, the lighting system using the reflecting mirror concerning this invention had the bond strength of 500Ns or more. Subsequently, after carrying out the point putting-out-lights trial which repeats lighting and the cycle of 8-hour putting out lights for this lighting system 125 times for 16 hours, bond strength was measured like the above. Consequently, conventionally, in elegance, to bond strength having fallen rapidly, although bond strength was falling, it is 300Ns or more, and practically sufficient reinforcement was maintained to the lamp life also with the lighting system using the reflecting mirror concerning this invention.

[Example] The reflecting mirror 1 concerning the example of this invention which carried out the laminating of MgF₂ to the glass reflecting mirror substrate with 22-layer vacuum deposition by turns as ZnS and low refractive-index matter as high refractive-index matter with the application of the membrane formation approach of the above-mentioned planetary method was created. That from which the maintenance include angle of a reflecting mirror substrate etc. is changed at this time, and a neck section 3 inside film adhesion condition differs was also created. Reflector section 2 thickness of the created reflecting mirror 1 was about 2 micrometers. Moreover, the vacuum evaporatio~~no~~ matter and the following reflecting mirrors which made the number of laminatings (reflector section 2 thickness) the same as said example were created with vacuum deposition for the comparison.

Example [of a comparison] **: That by which it is what formed membranes by the conventional approach, and the comparatively thick film was formed by neck section 3 inside at about 1 appearance.

Example [of a comparison] **: That by which it vapor-deposited by having fitted the screen made from aluminum in the reflecting mirror neck section 3 at the time of vacuum evaporatio~~no~~, and the thin film was formed by neck section 3 inside at about 1 appearance.

Example [of a comparison] **: What brought close and set up more the criteria maintenance include angle of a reflecting mirror substrate horizontally in the membrane formation approach of an example, and formed thickly the thickness by the side of neck section 3 reflector.

The thickness of neck section 3 inside was measured about the created reflecting mirror. The measured part is three points, 2mm, 5mm, and 8mm, from the neck section 3 inside back end, and shows this result in Table 1. In addition, the die length from the neck section 3 inside back end of a reflecting mirror 1 to a reflector side neck section 3 opening edge was 10mm. Moreover, while performing the heat test mentioned above about the above example and example of a comparison, adhesion immobilization of the tungsten halogen lamp was carried out at the reflecting mirror 1 neck section, the halogen lamp with a reflecting mirror was created, and the bond strength in point putting-out-lights trial order was measured. This result is also doubled and it is shown in Table 1. In addition, the value of front Naka is the average of each 20 samples.

[Table 1]

	実施例			比較例		
	1	2	3	①	②	③
膜厚(μm)						
測定8mm	0.83	0.85	0.74	0.84	0.30	0.90
測定5mm	0.50	0.55	0.45	0.85	0.31	0.55
測定2mm	0.35	0.30	0.25	0.84	0.30	0.35
接着強度(N)						
点灯試験前	500以上	500以上	500以上	270	500以上	500以上
点灯試験後	350	380	364	130	230	360

The tungsten halogen lamp with a reflecting mirror which used the reflecting mirror and this reflecting mirror of an example so that clearly from the result of Table 1 has bond strength conventionally stronger than elegance, the fall on the strength after a lighting trial is also small, and its film crack incidence rate in a heat test is low. On the other hand, example of comparison ** had weak bond strength, and had some which are falling to 100Ns or less after the lighting trial. Moreover, although example of comparison ** had bond strength equivalent to this example, the fall width of face after a lighting trial was large, and there was also much film crack initiation in a heat test. Although example of comparison ** was the result of there being nothing inferiority with the example in bond strength, it produced an unnecessary change in reflector thickness, and had produced color nonuniformity in exposure light. Moreover, there was no color tone variation of the core of incident light and the rim section [lamp / using the reflecting mirror of the above-mentioned example / example of comparison **, and **], and the reflected light color was uniform. In addition, the bond strength fall after a lighting trial of what is satisfying the requirements for this invention to the result similarly examined as SiO₂ as TiO₂ and low refractive-index matter by using the configuration of dielectric multilayers as the high refractive-index matter as a result of changing the number of laminatings of dielectric multilayers other than the above-mentioned example and comparing similarly was [that it is hard to generate a film crack like the above-mentioned example] also small.

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, it is hard to produce the film exfoliation resulting from the film crack and it which are produced by aging, and the bond strength of the reflecting mirror neck section and a lamp bulb can be strongly maintained over a long period of time. Moreover, using the membrane formation equipment currently used from the former, since production on a mass-production scale is possible, the reflecting mirror of this invention can supply the product with which the property has been improved by low cost.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the reflecting mirror for lighting characterized by putting the dielectric thin film on the convex side at the inside of said neck section in the reflecting mirror for lighting equipped with the neck section formed in one outside the glass lieberkuhn by which dielectric multilayers were formed in the inside, and this glass lieberkuhn, and being covered so that that thickness may have the thick reflecting mirror side of the neck section and a neck section end side may become thin.

[Claim 2] The reflecting mirror for lighting according to claim 1 with which thickness of the dielectric thin film put on the inside of said neck section is characterized by being 50% or less 25% or more near the reflecting mirror side entrance of the neck section, and being less than 25% in a neck section end side to the criteria thickness of a reflecting mirror inside.

[Claim 3] The reflecting mirror for lighting according to claim 1 or 2 characterized by the thickness of the dielectric thin film put on the inside of said neck section having the thickness distribution which repeats irregularity by turns to a neck section cross-section hoop direction.

[Claim 4] The reflecting mirror for lighting according to claim 1 or 2 characterized by the isopachous line serving as wavelike distribution which has the amplitude in the depth direction of the neck section when thickness distribution of the dielectric thin film put on the inside of said neck section is expressed with an isopachous line.

[Claim 5] The lighting system which comes to carry out adhesion immobilization of the light source bulb at the neck section of claim 1 thru/or the reflecting mirror for lighting given in 4.

[Translation done.]

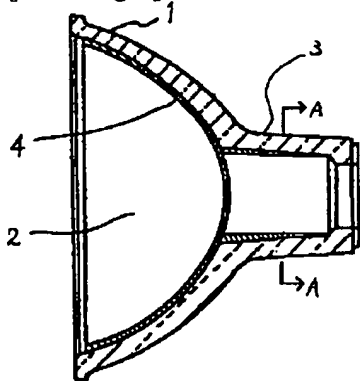
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

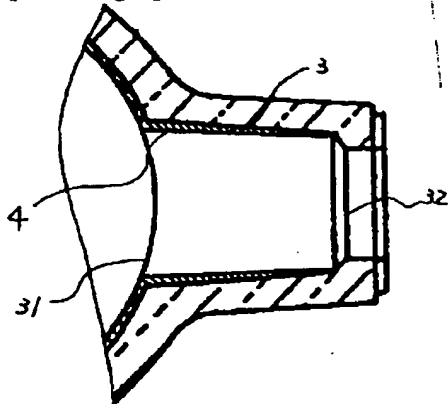
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

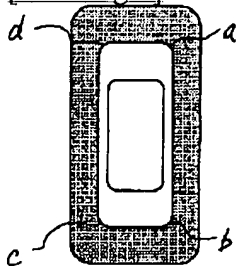
[Drawing 1]



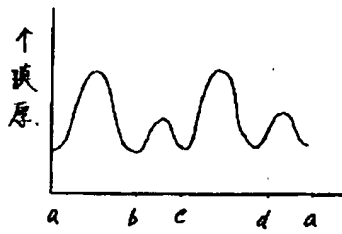
[Drawing 2]



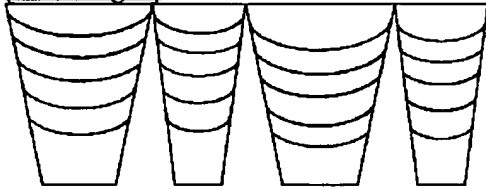
[Drawing 3]



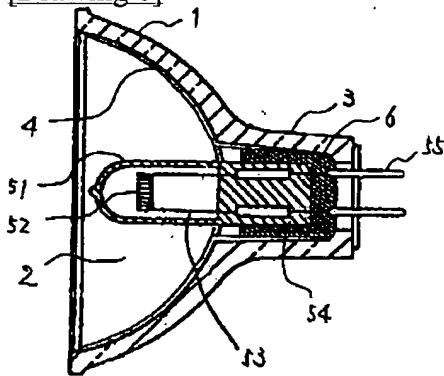
[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]